

XP 000600330

„Tailored blanks“ – ein Werkstoff für neue Formen der Konstruktion Tailored Blanks – a Material for New Ways of Design

Christoph Schneider und/and Wilfried Prange

„Tailored blanks“ sind eine Antwort der Thyssen Stahl AG auf dringende Forderungen der Automobilindustrie, ihre Fahrzeugstruktur zu vereinfachen. Die Machbarkeit von Teilen ist vielfältig nachgewiesen. Parallel zu der Entwicklung der Schweißtechnik wurde und wird die entsprechende Anlagentechnik zur Herstellung der „tailored blanks“ optimiert.

The pressing demand of the carmakers to simplify the structural concept of their vehicles is met by Thyssen Stahl AG with tailored blanks. The making of parts is demonstrated for many applications. Besides developing the welding technique the plant technology to produce tailored blanks was and is being optimised.

„Tailored blanks“ - un matériau pour de nouvelles formes de constructions -. Les „tailored blanks“ sont une réponse proposée par Thyssen Stahl AG à une nécessité de simplification de la structure des véhicules dans l'industrie automobile. La faisabilité de pièce a été prouvée de diverses manières. Parallèlement au développement de la technique de soudure a été et est encore élaborée une technique des installations pour la fabrication des „tailored blanks“.

Das Laserstrahlschweißen von Blechen unterschiedlicher Qualität und/oder Dicke zu „tailored blanks“ hat das Laborstadium längst verlassen (Bild 1).

Das gilt gleichermaßen für die Vielfalt der Einsatzgebiete, wie auch für die dazugehörige Anlagentechnik, um die „tailored blanks“ herzustellen.

Für die weltweiten Bestrebungen der Automobilindustrie, die Gewichte ihrer Fahrzeuge zu reduzieren, könnte der Einsatz von Aluminium-Blechen eine Lösung sein. Ob damit allerdings die Herstellung der Fahrzeuge vereinfacht und verbilligt werden kann und somit der Einsatz von Aluminium in der Karosserie für das vorstellbare Teilespektrum signifikante Kostenvorteile bietet, kann heute nicht abschließend beantwortet werden.

Die „tailored blanks“ unterstützen bevorzugt diese Bestrebungen der Automobilindustrie, da sie bei beherrschter Fertigungstechnik sowohl Gewicht als auch Kosten sparen und darüber hinaus auch einen ersten Schritt zur Verlagerung von Fertigungsstufen zu den Lieferanten darstellen.

Die nahezu unbegrenzten Möglichkeiten, durch Laserstrahlschweißen Platinen, bestehend aus verschiedenen Werkstoffen, Oberflächenbeschichtungen und/oder Dicken, herzustellen, eröffnen dem Konstrukteur völlig neue Wege für die Konstruktion

The laser beam welding of blanks of various thicknesses and/or material grades has overcome the laboratory phase long ago (figure 1).

This applies equally to the diversity of the application area and to the associated system design for the production of tailored blanks.

The utilization of aluminium sheet could represent a solution for the worldwide efforts of the automotive industry to reduce the weight of vehicles. Whether the use of aluminium ensures significant advantages by simplifying manufacture and reducing production costs, cannot be answered today.

The tailored blanks are more likely to support the efforts of the automotive industry, as they are capable of saving - subject to proper design - both weight and costs and furthermore represent a first step in the transfer of manufacturing steps to the suppliers.

The virtually unlimited possibilities of producing blanks of various material grades, coatings and/or

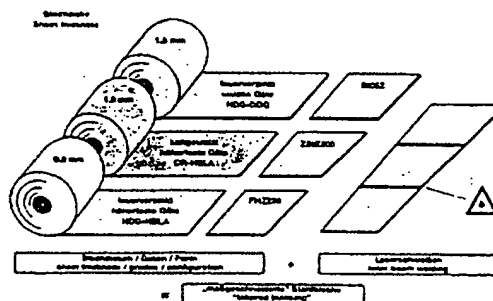


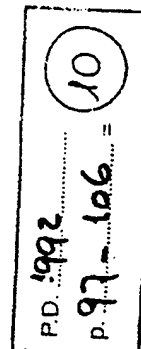
Bild 1: Möglichkeiten des „tailored blanking“
Figure 1: Potential of tailored blanking

Erweiterte Fassung eines Vortrags auf der SAE Conf., Detroit, 24. bis 27. Februar 1992, und der ISATA Conf., Florenz, 01. bis 05. Juni 1992.

Extended version of a paper, presented at the SAE Conf., Detroit, February 24th - 27th 1992, and at the ISATA Conf., Florence, June 1st - 5th 1992.

Dr.-Ing. Christoph Schneider, Dipl.-Ing. Wilfried Prange, Forschung, Zentrales Qualitätswesen und Chemische Laboratorien, Thyssen Stahl AG, Duisburg.

73



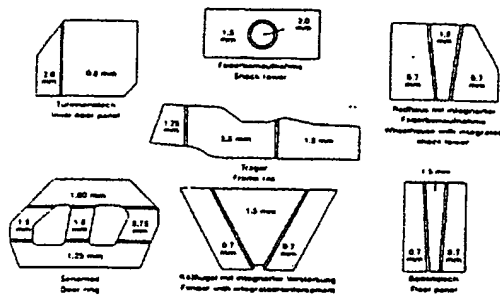


Bild 2: Teilefamilien aus „tailored blanks“

Figure 2: Typical parts made of tailored blanks

von Teilen, was anhand von Beispielen typischer Platinen im Bild 2 dargestellt ist. Es handelt sich um alle Arten von Trägern, Türen mit integrierten Verstärkungen im Scharnierbereich, Radhäuser mit integrierten Verstärkungen oder integrierten Federbeinaufnahmen, Bodenbleche mit verstärktem Tunnelbereich, Seitenteile in vielfältigen Kombinationen und separate Federbeinaufnahmen mit wiederum integrierten Verstärkungen.

Die Vorteile dieser Kombinationen lassen sich in den wichtigsten Punkten, bezogen auf die weitere Verarbeitung und daraus hergestellte Bauteile, zusammenfassen (Bild 3):

Gewichtsreduzierung, Teilerreduzierung und damit Reduzierung der Produktionsmittel und der Fertigungsschritte führen zu höherer Produktivität bei geringerer Investition. Die Reduzierung der Anzahl der Teile vereinfacht die Logistik und erhöht die Genauigkeit von Teilen bzw. Baugruppen. Der Wegfall von Verstärkungen verbessert durch den Entfall von Überlappverbindungen auch das Korrosionsverhal-

thicknesses by laser beam welding open up new ways of part design, as they are illustrated by examples of typical blanks in figure 2. This refers to all types of crossmembers, rails, doors with integrated reinforcements in the hinge area, wheel houses with reinforcements or integrated shock tower, floor pans with reinforced tunnel region, multi-piece body side rings, and also shock towers with integrated reinforcements.

The advantages of these combinations in respect to the following processing and the parts produced in this manner can be summarized by reviewing the main improvements (figure 3):

The reduction of part weight and the integration of parts results in a reduction of manufacturing tools and subsequent production steps, which leads to improved productivity at lower capital investments. The reduction of parts simplifies the logistics and increases accuracy of components and subassemblies. The integration of reinforcements, which eliminates lap joints, improves the corrosion behavior of the components. Further costs can be reduced by eliminating the sealer application and compound necessary in many overlapped areas. This does not only mean a smaller deal of work, but also bears advantages for the recycling process. The latter advantage will become increasingly important in the future. Finally, laser beam welded butt joints are in many cases clearly superior to spot welded lap joints in terms of performance of the components.

In addition to the direct costs depicted in figure 3, the next figure 3a also shows a large number of indirect cost items, which are certainly difficult to evaluate but have to be taken into account in any overall assessment.

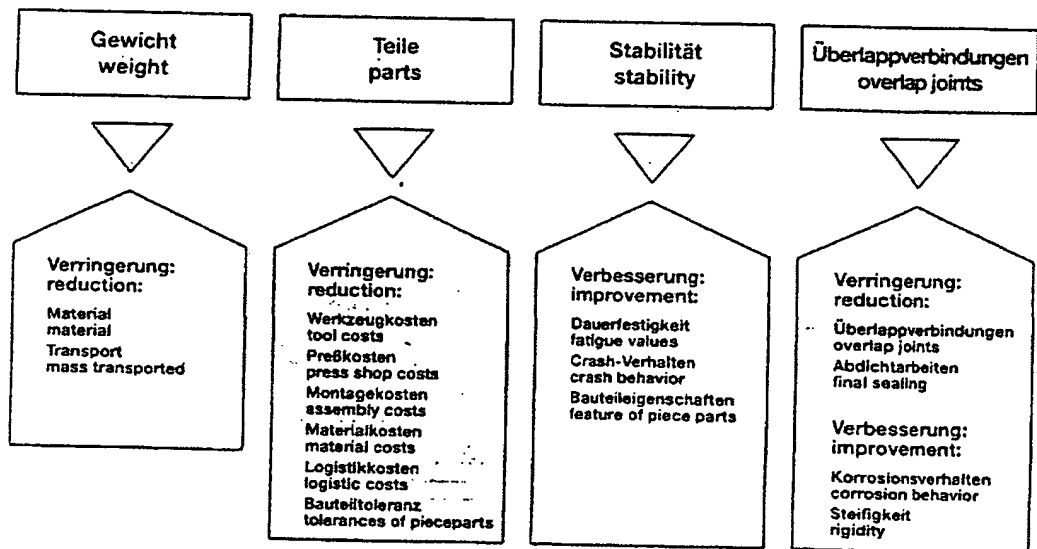


Bild 3: Vorteile von „tailored blanks“

Figure 3: Advantages of tailored blanks

Tailored blanks - Indirekte Einsparungen Tailored blanks - indirect cost savings	
Prüfeinrichtungen Testing facility	Gebrauch, Nacharbeit, Inspektion application, aftertreatment, inspection
Instandhaltung Maintenance	Schweißanlage, Tiefziehwerkzeug, Werkzeuge welding apparatus, deep drawing tools, tools
Tiefziehwerkzeuge Deep drawing tools	Lagerung, Rüstzeiten, Handhabungsgeräte storage, start-up and shut-down times, handling devices
Zusätzliche Teile Additional parts	Lagerung, Stanzen & Transportieren, Qualitätskontrolle, Materialtransport (Kran, Gabelstapler, Paletten) storage, stamping & transport, quality control, transport of materials (crane, fork trucks, pallets)
Qualitätskontrolle der geschweißten Teile / Quality control of the welded parts	
Förderraum / Transport space	
Reduzierung der Montagefläche / Reduction of the assembling area	
Schrottanfall: Preßteile, geschweißte Teile / Resulting scrap: stamped parts, welded parts	
Weniger Teile bestellen, prüfen, verfolgen / Less parts to order, check, follow	
Berechnungen / Calculations	

Bild 3a: Indirekte Einsparungen durch „tailored blanks“

Figure 3a: Indirect savings through tailored blanks

ten der Bauteile. Außerdem können die in vielen Überlappbereichen erforderlichen Abdichtarbeiten bzw. Abdichtmassen und damit auch Kosten entfallen. Das bedeutet nicht nur einen geringen Arbeitsaufwand, sondern beinhaltet auch Vorteile im Recycling-Prozeß. Gerade der letzt genannte Punkt wird zukünftig immer größere Bedeutung erlangen. Letztlich sind laserstrahligeschweißte Stumpfstoßverbindungen in vielen Fällen den punktgeschweißten Überlappverbindungen im Hinblick auf das Bauteilverhalten deutlich überlegen.

Ergänzend zu den im Bild 3 dargestellten direkten Kosten, zeigt das Bild 3a noch eine große Anzahl von Positionen indirekter Kosten, für die eine Bewertung sicherlich schwierig ist, die aber in einer Gesamtbetrachtung mit berücksichtigt werden müssen.

Natürlich ist das Schweißen der Platine mit Kosten verbunden. Durch entsprechende Konstruktion bzw. richtige Auswahl der Teile wird sich aber in den meisten Einsatzfällen trotzdem ein Vorteil ergeben, zumal auch die Umformung komplizierterer Teile und Kombinationen bei angepaßter Werkzeugtechnik reproduzierbar durchgeführt werden kann (Bild 4). Der dargestellte Träger befindet sich z.Zt. schon in Serienproduktion. Der Vorteil der Teilezahlreduzierung ist eindeutig. Hinzu kommt noch die Verbesserung des Bauteilverhaltens, speziell das Crash-Verhalten. Bei der Tür (Bild 5) sind alle nötigen Untersuchungen abgeschlossen, die Einführung der Tür in die Serie ist beschlossen und für 1993 vorgesehen. Bei dieser Tür entfallen die Verstärkungen im Scharnierbereich. Weiterhin hat die Bauteilerprobung bestätigt, daß das Bauteilverhalten der Tür - Einhalten von engen Türspalten - deutlich verbessert wird. Eine Gewichtseinsparung von 0,8 kg/Tür wird noch zusätzlich erreicht. Die Gesamteinsparung beträgt 2,50DM/Tür, wenn alle heutigen, relevanten Gesichtspunkte der Fertigungskosten berücksichtigt werden.

The welding of tailored blanks naturally involves costs. Through an appropriate selection and design of parts, a reduction in overall costs can be obtained nevertheless. Furthermore, the examples of parts prove, that the forming of complicated parts and combinations are possible on a production basis, if the tools are fitted to the tailored blanks (figure 4). The shown rail can be currently found in series production. The advantage of reduction of parts is quite obvious. In addition, the component performance is also improved, particularly the crash behavior. All necessary tests for the door (figure 5) have been completed. The introduction of the door has been decided and is scheduled for 1993. The necessary hinge reinforcements for this door has been eliminated. Performance tests have confirmed that the component behavior of the door, such as maintaining tight door gap tolerances is clearly improved. A saving in weight of 0.8 kg/door has been additionally achieved. The total saving amounts to DM

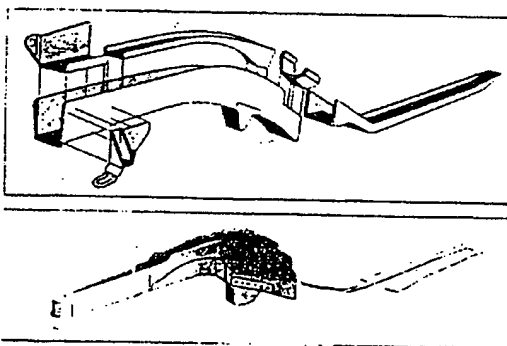
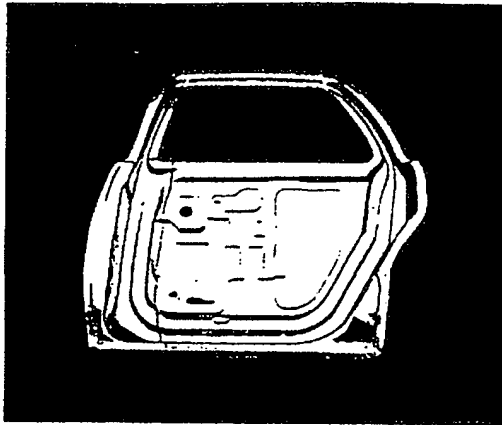


Bild 4: Längsträger vorn; oben: altes Konzept, unten: neues Teil aus „tailored blanks“ (Quelle: VW AG)

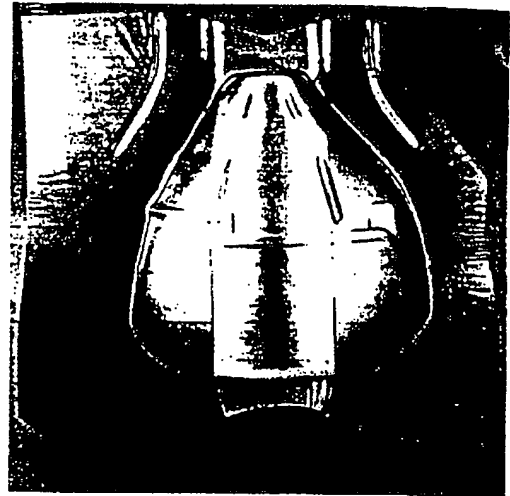
Figure 4: Frame rail front; top: traditional concept, bottom: new part of "tailored blanks" (source: VW AG)



Gewicht ↓ Teile ↓ Stabilität ↑ Überlappverbindungen ↓
Weight ↓ Parts ↓ Stability ↑ Overlap joints ↓

Bild 5: Laserstrahlgelweißtes Türinnenblech
Figure 5: Laser beam welded inner door panel

Die in den Bildern 6 und 7 gezeigten Radhausvarianten mit integrierten Federbeinaufnahmen hatten zunächst nur den Zweck, die Machbarkeit der Teile nachzuweisen. Zwischenzeitlich sind Radhäuser in Testfahrzeugen eingebaut. Die Testergebnisse erfüllen dabei voll die Erwartungen: Erhöhte Lebensdauer trotz Gewichtsreduzierung. Der Entfall von Punktschweißungen und Abdichtarbeiten führt zu deutlichen Einsparungen. Die Serieneinführung ist ebenfalls beschlossen und für 1993 geplant. Große Bedeutung, d. h. ein großes Einsparungspotential einschließlich eines verbesserten Bauteilverhaltens, wird auch den in den Bildern 8 und 9 dargestellten Teilen beigemessen. Die Machbarkeit der Teile ist an verschiedenen Ausführungen getestet. Für die Seitenwand liegen ebenfalls posi-

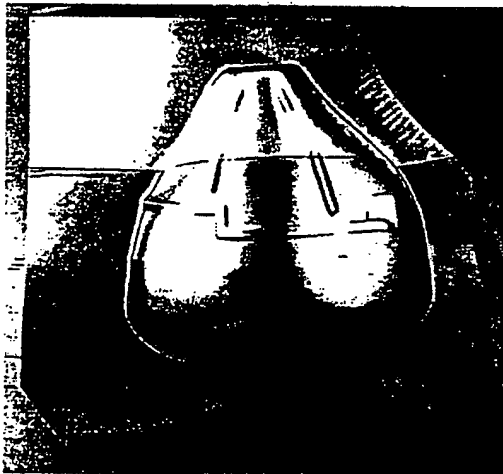


Gewicht ↓ Teile ↓ Stabilität ↑ Überlappverbindungen ↓
Weight ↓ Parts ↓ Stability ↑ Overlap joints ↓

Bild 7: Laserstrahlgelweißtes Radhaus
Figure 7: Laser beam welded wheel house

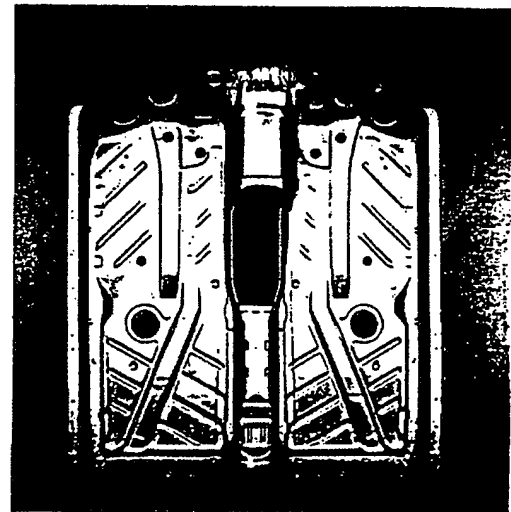
2.50/door if all currently relevant aspects in terms of production costs are considered.

The wheel houses with integrated shock tower mountings shown in the next two figures 6 and 7 were initially designed only to demonstrate the feasibility of manufacture. In the meantime, these type of wheel houses have been installed in prototype vehicles. The test results have fully met the expectations: longer service life with part weight reduction. The elimination of spot welds and sealing work leads to significant savings. The series pro-



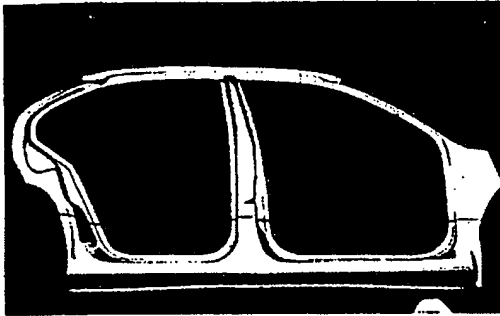
Gewicht ↓ Teile ↓ Stabilität ↑ Überlappverbindungen ↓
Weight ↓ Parts ↓ Stability ↑ Overlap joints ↓

Bild 6: Laserstrahlgelweißtes Radhaus
Figure 6: Laser beam welded wheel house



Gewicht ↓ Teile ↓ Stabilität ↑ Überlappverbindungen ↓
Weight ↓ Parts ↓ Stability ↑ Overlap joints ↓

Bild 8: Laserstrahlgelweißtes Bodenblech
Figure 8: Laser beam welded floor panel



Gewicht ↓ Teile ↓ Stabilität ↑ Überlappverbindungen ↓
Weight ↓ Parts ↓ Stability ↑ Overlap joints ↓

Bild 9: Laserstrahlgeschweißtes Seitenteil
Figure 9: Laser beam welded door ring

tive Testergebnisse vor, die zur Entscheidung zum Serieneinsatz geführt haben. Für den Boden laufen die Tests z. Zt. noch. Auch hier zeigen sich positive Ergebnisse. Selbstverständlich fanden bei allen Überlegungen die wirtschaftlichen Gesichtspunkte Berücksichtigung. So entfallen z.B. bei der hier dargestellten Seitenwand (Bild 9) fünf Verstärkungen mit allen dazugehörigen herstellungsrelevanten Aufwendungen. Einschließlich der Gewichtsreduzierung von 2 kg pro Seitenwand ergab die Kalkulation eine Einsparung von 10,- DM/Seitenwand. Für eine weitere Seitenwand, für die Thyssen den Auftrag zum Schweißen der „tailored blanks“ erhalten hat, ergeben sich Einsparungen von 5 Stück Verstärkungen, eine Gewichtsreduzierung von 5 kg und letztlich durch die entfallenen Folgekosten im Presswerk und der Montage eine Gesamteinsparung von ca. 15,- DM pro Seitenwand. Alle genannten Werte können selbstverständlich nur Momentaufnahmen für ganz bestimmte Teile sein, denn sowohl die Machbarkeit als auch die Wirtschaftlichkeit sind von Fall zu Fall zu untersuchen.

Die Vielzahl der bisher durchgeführten Untersuchungen hat bewiesen, daß die Machbarkeit gegeben ist, wenn der Konstrukteur, der Umformtechniker und der Platinenhersteller vom Anfang einer Überlegung an zusammenarbeiten, und daß weiterhin die Wirtschaftlichkeit in der Regel gegeben ist, wenn mehrere der Vorteile zusammentreffen.

Eine Pilotanlage zur Herstellung von „tailored blanks“ ist zwischenzeitlich optimiert und als Produktionsanlage u. a. in Detroit in Betrieb (Bild 10). Im Gegensatz zu der Anlage für großformatige Bleche (Bild 11) werden bei diesem neuen Anlagentyp die Bleche unter einer feststehenden Optik hindurchbewegt und verschweißt, während bei der sog. „Audi-Anlage“ die Bleche fest eingespannt werden und die Optik über den Stoß geführt wird. Durch die neue Anlagenkonzeption ist die für die Zukunft erforderliche Flexibilität gewährleistet. Gleichzeitig ist die Kapazität entscheidend vergrößert worden. Weitere Anlagentypen, Bild 12 und 13, z.B. speziell für die mehrteiligen Seitenwände oder Teile mit

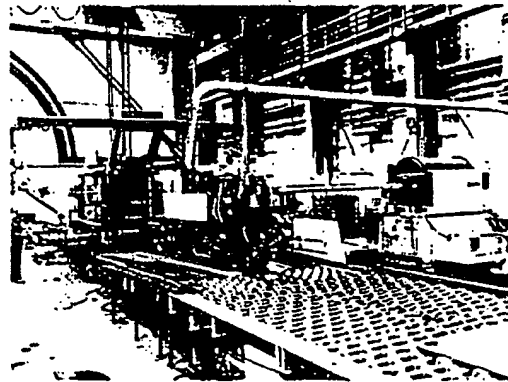


Bild 10: Langnaht-Laserstrahlschweißanlage
Figure 10: Laser beam welding line - long seam

duction has also been approved and is set for 1993. Great importance, such as high cost saving potential and improved component performance has been attached to the parts illustrated in figures 8 and 9. The feasibility of the parts has been tested in various designs. Positive test results were also obtained for the body side ring, which led to the decision of series production. Tests for the floor panel have not yet been completed, but positive results also seem to prevail in this case. Naturally, economic effectiveness has been given due consideration throughout. For example, five necessary reinforcements and all related production expenditures have been eliminated for the body side ring shown in figure 9. Including the weight reduction of 2 kg, an overall cost saving of 10 DM per side panel has been achieved. In another side panel application, for which we received an order for the welding of tailored blanks, it was possible to eliminate 5 reinforcements and to reduce the weight by 5 kg per piece. As a result of this and the elimination of consequential costs in the stamping and assembly plants, overall savings of about 15 DM per side panel were achieved. All the values mentioned can obviously be only momentary values for specific parts, as both the feasibility and cost-effectiveness have to be investigated in each individual case.

The great number of tests has proven feasibility, if the designer, the forming specialist, and the manufacturer of the tailored blanks cooperate from the beginning of that project, and that economic efficiency is usually warranted if several advantages are combined.

A pilot system for the production of tailored blanks has been optimized in the meantime and commissioned as a production line in Detroit (figure 10). Contrary to the system for large-size blanks already shown (figure 11), the blanks are moved and welded in this new line type under a fixed optical system, whereas in the so-called Audi line, the optical system is guided over the fixed joint. The new system design ensures the flexibility required in the future while at the same time substantially increa-

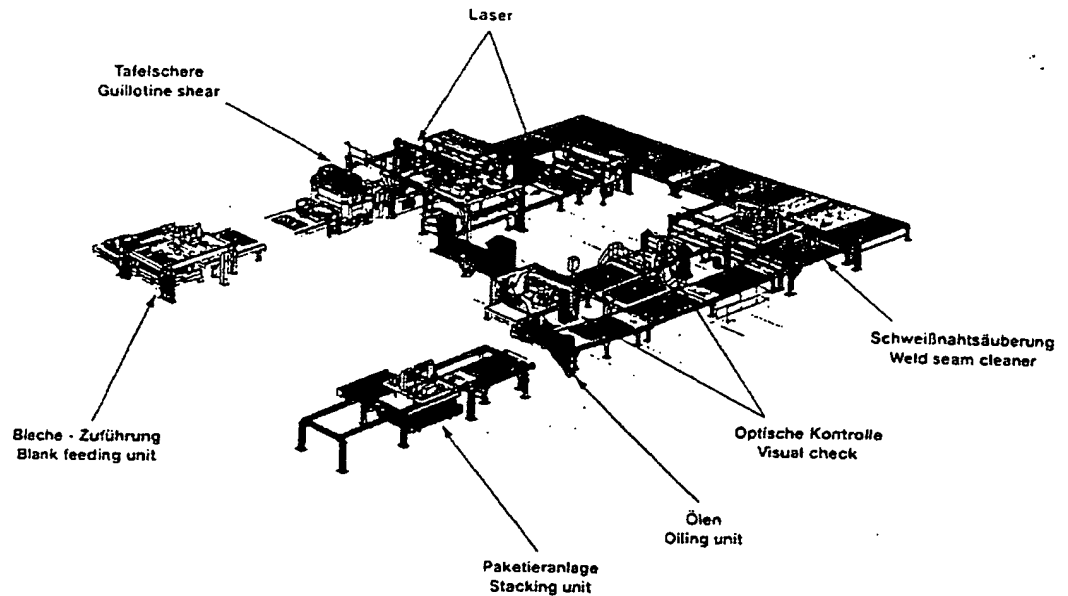


Bild 11: Fabrikationsanlage zum Laserstrahlschweißen
Figure 11: Manufacturing installation - laser beam welding

kurzen Schweißnähten bei großer Länge (wie Träger, Säulen), sind ebenfalls für den Großserieneinsatz getestet.

Neben dem Laserstrahlschweißen kann auch das Quetschnahtschweißen zur Herstellung von „tailored blanks“ benutzt werden. Derartige Anlagen laufen heute schon bei Thyssen in der Serienproduktion (Bild 14).

Die Beantwortung der Frage, welche Naht bzw. welches Verfahren nun besser ist, muß der Entscheidung der Kunden überlassen werden. Die Nahtgeometrie-

sing the capacity of the line. Further system types (figures 12 and 13) especially for multi piece side panels or components with short weld joints and great component length (such as rails and pillars) are also being tested for mass production.

In addition to laser beam welding, mash seam welding can also be used for the manufacture of tailor welded blanks. Such systems operate already today at Thyssen in series production (figure 14).

The question which weld joint or welding process is actually better has to be answered by the Thyssen

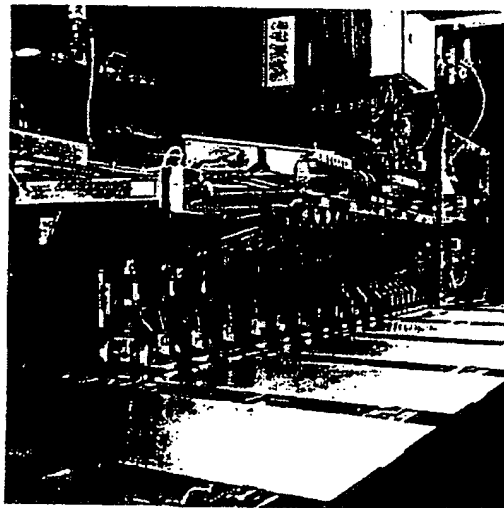


Bild 12: Kurznaht-Laserstrahlschweißanlage
Figure 12: Laser beam welding line - short seam

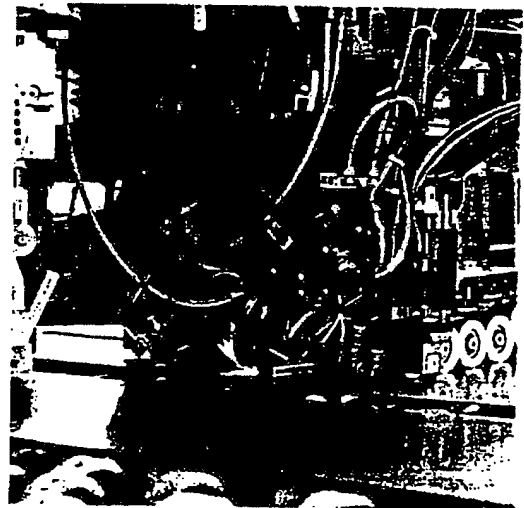


Bild 13: Kurznaht- Laserstrahlschweißapparat
Figure 13: Laser beam welding machine - short seam

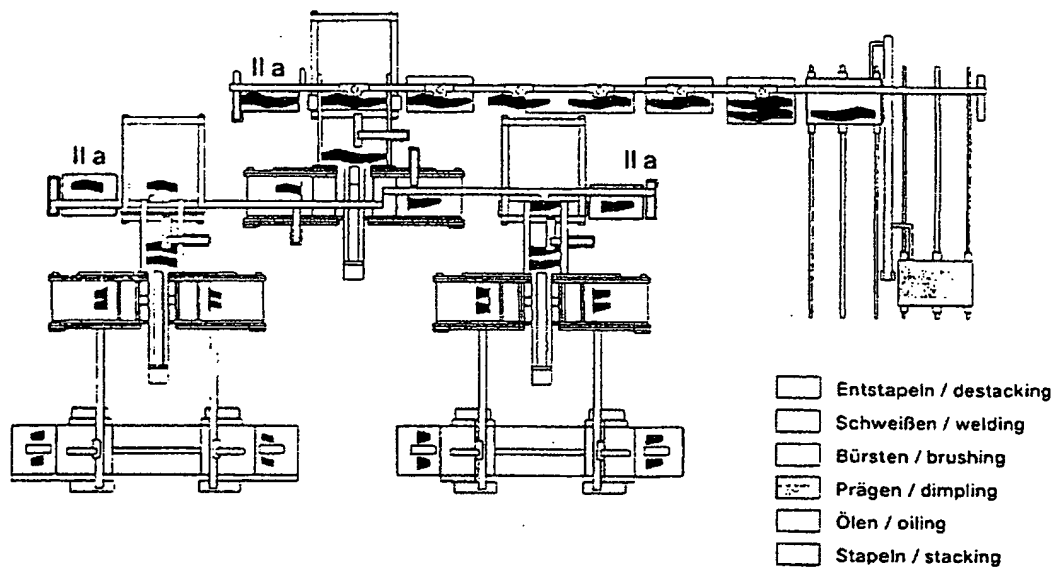


Bild 14: Quetschnaht-Schweißanlage
Figure 14: Mash seam welding line

unterschiede (Bild 15) zeigen aus umformtechnischer Sicht Vorteile für das Laserstrahlschweißen, da bei unterschiedlichen Dicken der Dicken sprung nur auf einer Seite vorliegt. Bei einfacheren Umformungen (z. B. Träger) ist aber die beidseitige Nahtüberhöhung nicht so kritisch anzusehen wie bei komplexeren Teilen, wie Radhäuser, Böden oder Seitenwände. Selbstverständlich hat Thyssen auch daran gearbeitet. Die Bilder 16 und 17 zeigen, daß eine Quetschnaht ebenfalls ohne diese Nahtüberhöhungen herstellbar ist.

Da das Einebnen der Naht durch ein nachträgliches Walzen erfolgt, ist allerdings dieser Vorteil mit einer

customers. The differences in terms of weld seam geometry (figure 15) indicate that laser-beam welding is superior for forming, i.e. that for multi gauge panels, the thickness step exists only on one side. In case of simpler forming operations (i.e. cross member), the two-sided thickness increase is not as critical as in more complex parts, such as wheel houses, floor panels or body side rings. Naturally Thyssen researched this as well. The figures 16 and 17 show that mash welded seams can be produced without this thickness increase.

However, as this levelling of the weld takes place through subsequent rolling, this advantage entails

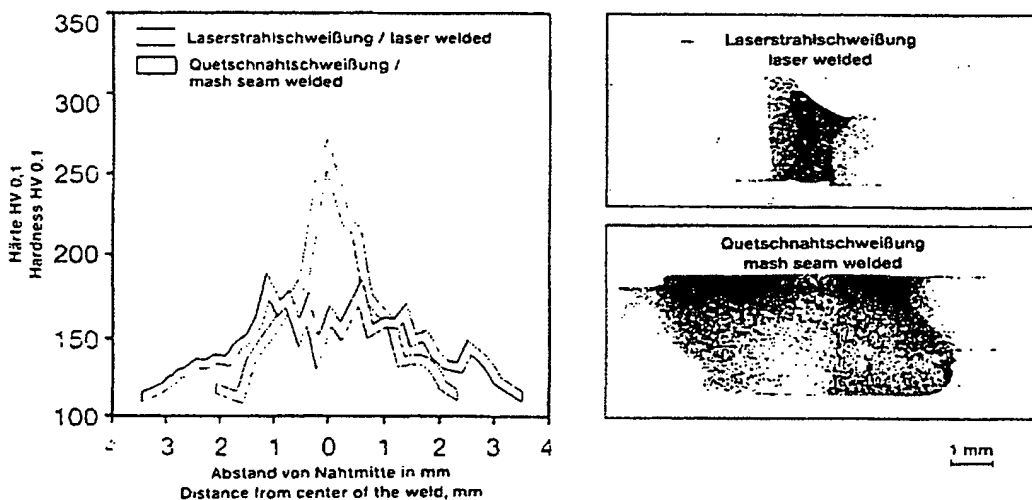


Bild 15: Nahtgeometrie und Härteverlauf der Laserstrahl- und Quetschnahtschweißung
Figure 15: Geometry and hardness of laser beam welding and mash seam welding

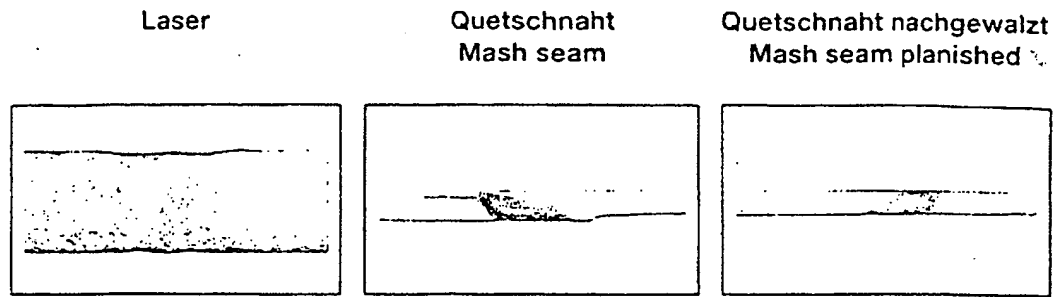


Bild 16: Nahtausbildung
Figure 16: Formation of seam weld

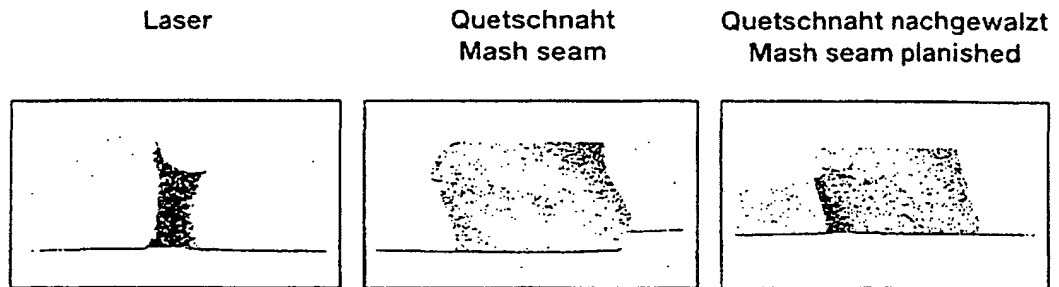


Bild 17: Nahtausbildung
Figure 17: Formation of seam weld

erhöhten Härte im Nahtbereich verbunden. In Verbindung mit der großen Nahtbreite werden die Verformungseigenschaften des Nahtbereiches dadurch negativ beeinflusst.

Bei verzinkten Blechen wird durch das Zink bei jedem Widerstandsschweißverfahren der Prozeß negativ beeinflusst und damit die Nahtausbildung in der Konstanz beeinträchtigt. Bei Stumpfstoßverbindungen, wie beim Laserstrahlschweißen, tritt diese Beeinträchtigung nicht auf.

Untersuchungen zum Dauerfestigkeitsverhalten von Laserstrahlschweißnähten (laserstrahligeschweißt und quetschnahtgeschweißt) an zwei verschiedenen Probenformen zeigen in allen Fällen Vorteile für die Lasernaht, die bei verzinkten Blechen aufgrund der oben erwähnten Ursache ausgeprägter sind als bei unbeschichteten Blechen (Bilder 18 und 19). Letztlich muß der Kunde aufgrund der Anforderungen an das Bauteil entscheiden, welches Verfahren für sein Teil die besten Eigenschaften bietet.

Bild 20 vergleicht zusammenfassend das Laserstrahlschweißen mit dem Quetschnahtschweißen, wobei ersichtlich wird, daß das Laserstrahlschweißen das universellere Verfahren ist. Die Aussagen beruhen auf den Erfahrungen mit zahlreichen verschiedenen Teilen, die nach beiden Verfahren bearbeitet worden sind. Ein Großteil dieser Verformungsuntersuchungen wurde gemeinsam mit dem Thyssen Schwesterunternehmen The Budd Company/Milford Fabricating in den USA durchgeführt.

increased hardness in the weld region. This, in conjunction with the large weld width, negatively influences the forming properties of the weld region.

For galvanized material, the zinc coating has a negative effect on the process of resistance welding and affects the consistency of the weld. In butt joints, such as those obtained by laser beam welding, this negative effect does not occur.

Fatigue tests of welded joints (laser beam and mash welded) on two different sample geometries show advantageous behavior for the laser beam welded joints. This appears particularly on zinc coated material due to the reason mentioned above (figures 18 and 19). In the end, the customer has to decide on the process based on the characteristics required for the given application.

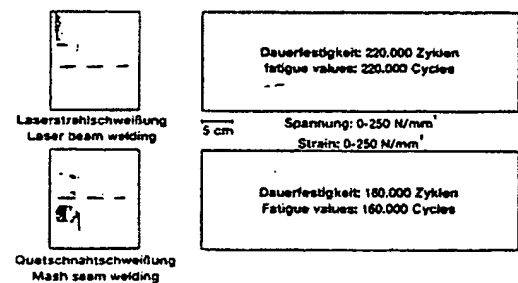


Bild 18: Dauerfestigkeit von Laserstrahl- und Quetschnahtschweißung
Figure 18: Fatigue strength of laser beam welding and mash seam welding

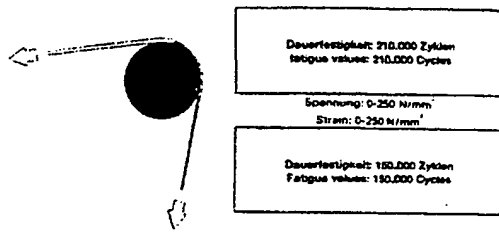


Bild 19: Dauerfestigkeit von Laserstrahl- und Quetschnahtschweißung

Figure 19: Fatigue strength of laser beam welding and mash seam welding

Die Anlagenentwicklung von Laserstrahlschweißanlagen zur Herstellung von „tailored blanks“ nimmt einen hohen Stellenwert ein. Schweißnahtlängen von 3 m und mehr sind seit Jahren Stand der Technik und das auch bei verzinkten Blechen und unter dem Gesichtspunkt der Großserienfertigung. Die Optimierung der Anlagentechnik führte zu Taktzei-

Figure 20 compares the laser beam welding with the mash welding and it becomes clear that the laser welding method is the more universal process. These data are based on the experience gained with a lot of different parts which Thyssen has attempted to realize with both processes. A large proportion of the forming trials has been performed with Thyssen colleagues from The Budd Company/Milford Fabricating, USA.

The development of laser welding facilities for the fabrication of tailored blanks occupies a high place of importance. Weld lengths of 3 m and more have already been the state of the art for years, this also applying to galvanized sheets and to large batch production. The optimization of the plant engineering now allows cycle times as short as 5 - 6 seconds for the fabrication of 300 mm - 400 mm weld lengths.

Thus the capital costs and the production speeds of laser welding systems for most applications are equal or superior to mash seam welding systems.

	Laserstrahlschweißen laser beam welding	Quetschnahtschweißen mash seam welding
Nahtbreite seam width	~ 1,0 mm	≥ 2,5 mm
Nahtüberhöhung seam stick out	-	beidseitig, max Dicke + 10/15 % double sided, max. thickness + 10/15 %
verzinkte Bleche galvanized sheets	problemlos (Stumpfnah) without problems (butt joint)	mit Problemen (Überlappnah) with problems (lap joint)
Korrosionsschutz corrosion resistance	nahezu nicht beeinträchtigt almost no influence	nicht mehr vorhanden, Abbrand > 5,0 mm non-existent, oxidizing loss > 5.0 mm
Dickenkombinationen combination of thicknesses	beliebig 1:10 arbitrary 1:10	eingeschränkt 1:2,5 restricted 1:2,5
Werkstoffkombination (Festigkeit) combination of materials (strength)	beliebig arbitrary	eingeschränkt restricted
Umformverhalten forming behavior	geringe Beeinträchtigung small restrictions	hohe Beeinflussung big influences
Umformwerkzeug forming tools	$t_1 = t_2$ keine Werkzeugänderungen no change of tools	komplizierte Gestaltung (beidseitige Nahtüberhöhung) complicated forming (double-sided seam stick out)
	$t_1 > t_2$ einfache Werkzeuggestaltung (Dickensprung einseitig) simple tool outling	
bisherige Erfahrungen previous experiences	ausschließlich positiv only positive	nur einfache Teile only simple parts
Schweißnahtlänge (maschinell erprobt) seam length (mechanically tested)	bis 3000 mm in Anwendung (endlos in Entwicklung) applied till 3000 mm (endless under investigation)	bis 1100 mm in Anwendung (darüber Entwicklungsstadium) applied till 1100 mm (above under investigation)
Schweißverfahren welding process	berührungslos, verschleißfrei, Schutzgas contact-free, wear-resistant, inert gas	Verschleiß der Rollen wearing of rolls
Prozeßüberwachung process control	100 % Kontrolle (seit 1985 erprobt, 0-Fehler der Naht im Preßwerk) 100% control (tested since 1985, zero fault of the seam in the press shop	keine 100 % Kontrolle (Schweißrollenauf- legung, Durchmesseränderung) no 100 % control (alloy up of the welding rolls, diameter change)

Bild 20: Vergleich zwischen Laserstrahl- und Quetschnahtschweißung

Figure 20: Comparison between laser beam welding and mash seam welding

ten von 5 bis 6 Sekunden für die Herstellung von kurzen Schweißnahtlängen mit ca. 300 - 400 mm Länge.

Damit sind für die meisten Anwendungsfälle Investitionskosten und Ausbringung von Laserstrahlschweißanlagen gleichgünstig oder günstiger als bei analogen Quetschnahtschweißanlagen.

Die Anlagenentwicklung wird von Thyssen intensiv weiter betrieben. Thyssen Stahl nutzt dazu das schweißtechnische „know-how“ seiner Fachabteilungen und das maschinenbauliche Können seines Partners aus der Thyssen Gruppe, der Fa. Nothelfer. Das Ziel ist die Schaffung von Fertigungseinrichtungen für alle vorstellbaren Anwendungsfälle, die es erlauben, das Produkt „tailored blanks“ noch attraktiver, d.h. preisgünstiger herzustellen.

Thyssen continues to pursue intensively his system development work. For this Thyssen makes use of the welding engineering know-how of his technical departments and the expertise in system designs of his partner within the Thyssen Group, the Nothelfer company. The final goal is to manufacture production facilities for all possible applications, which will make the product tailored blanks even more attractive and less costly to manufacture.

Zusammenfassung

Die sog. „tailored blanks“ sind heute Basis für eine Lösung der aktuellen Aufgabenstellung der Automobilindustrie und damit ein Werkstoff der Gegenwart und Zukunft. Mit ihnen lassen sich neue Wege der Konstruktion beschreiten, d.h. mit ihnen können die Anforderungen an leichtere, einfachere und preiswertere Automobilteile verwirklicht werden. Es lassen sich Fertigungsschritte in den Werken unserer Kunden einsparen, wodurch eigene Investitionen und Arbeitsaufwand verringert werden.

Die Entwicklung der „tailored blanks“, die Thyssen Stahl seit 1985 betreibt und 1987 auch in den US-Markt eingeführt hat, führt nun verstärkt zum Großserieneinsatz weltweit, und damit wird die Bestätigung gegeben: „Tailored blanks“ sind eine Lösung für die Zukunft.

Summary

Tailored blanks represent a basis for solving current problems in the automotive industry and are thus a product both for the present and for the future. The concept enables new ways of design which allows the manufacture of lighter, simpler and more cost effective automotive components. Tailored blanks are capable of eliminating production steps at stamping and assembly plants of our customers and thus reducing capital investments and expenditures of work.

The development of tailored blanks, which Thyssen has been pushing ahead since 1985 and also introduced into the US market in 1987, is now leading increasingly to large series production worldwide and thus demonstrates: tailored blanks are a solution for the future.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.